

출력 일자: 2001/10/12

발송번호 : 9-5-2001-027640792
발송일자 : 2001. 10. 11
제출기일 : 2001. 12. 11

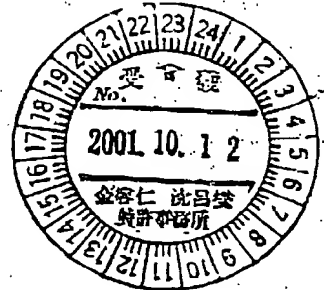
수신 : 서울 강남구 역삼1동 648-23 여삼빌딩 15층
김용인 귀하
135-748

BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY

특허청 의견제출통지서

출원인 성영 엘지전자주식회사 (출원인코드: 119980002758)
주소 서울시영등포구여의도동20번지
대리인 성영 김용인 외 1명
주소 서울 강남구 역삼1동 648-23 여삼빌딩 15층
출원번호 10-1999-0051428
발명의 명칭 칼라 히스토그램의 빈값 양자화 방법



이 출원에 대한 심사결과 아래와 같은 거절이유가 있어 특허법 제63조의 규정에 의하여 이를 통지하오니 의견이 있거나 보정이 필요할 경우에는 상기 제출기일까지 의견서 또는/및 보정서를 제출하여 주시기 바랍니다. (상기 제출기일에 대하여 매회 1월 단위로 연장을 신청할 수 있으며, 이 신청에 대하여 별도의 기간연장승인통지는 하지 않습니다.)

[이유]

이 출원발명은 그 출원한 날전에 한 출원으로서 이 출원후에 공개된 1999년 특허출원 제 10-1999-0031192호(공개특허공보 제 특2001-0011701호 공보참조)의 출원서에 최초로 첨부한 명세서 또는 도면에 기재된 발명과 동일한 것이므로 (이 출원의 발명자가 그 출원전에 출원한 상기 발명과 동일하지 않으며 또한 이 출원시 출원인이 그 출원전에 출원한 상기 특허출원의 출원인과 동일하지 않음) 특허법 제29조제3항의 규정에 의하여 특허를 받을 수 없습니다.

아 래

본원은 이미지나 비디오 칼라 히스토그램의 빈값 양자화 방법에 있어서 양자화 간격을 비균등하게 설정하는 것을 그 주요 특징으로 하고 있으나, 이는 첨부된 본원 출원전에 선행출원된(1999. 07. 30) 특허출원번호 제10-1999-0031192호(공개번호 특2001-0011701호, 2001.02.15 공개)에 기재된 칼라 영상상의 비균등 양자화 방법과 실질적으로 동일한 바, 본원은 특허등록을 받을 수 없습니다.

[참 무]

첨무1 특허출원번호 제10-1999-0031192호(공개번호 특2001-0011701호, 2001.02.15 공개) 사본1부

2001.10.11

특허청

심사4국

영상기기 심사담당관실 심사관 전상현



(12) PATENT ABSTRACTS OF KOREA

(51) Int. Cl. G06T 7/00

(11) Publication number : 2001-0011701

(43) date of publication of application : 15. 02. 2001

(21) Application number : 10-1999-0031192

(22) Date of filing : 30. 07. 1999

(71) Applicant :

Korean Institute of Science and Technology, Ho Koon PARK
39-1, Haweolkok 2-Dong, Sungbuk-Ku, Seoul, Korea

(72) -Ik Jae LEE

Jukong Apt. 310-301, 20-9, Banpo-Dong, Seocho-Ku, Seoul,
Korea

-Yong Moo KWEON

Taereung Woosung Apt. 8-801, 254, Gongreung 2-Dong,
Nowon-Ku, Seoul, Korea

(74) Attorney :

Sung Min JU, Soo Gil JANG

(54) METHOD FOR EXTRACTING FEATURE VECTOR FROM COLOR
IMAGE AND IMAGE RETRIEVAL METHOD USING THE SAME

ABSTRACT

The present invention relates to a method for extracting color and shape features from a color image by using a feature vector considering simultaneously color and shape information in a feature extraction process as a pre-process of contents based image retrieval system and an image retrieval method performing matching of images by using the feature vector. In the method, a color feature can be extracted from a color image through a nonuniform quantization of the color image and generation of a NICO (neighborhood information of color histogram) matrix and a GICO (global information of color histogram) matrix, a shape feature can be extracted from the color image by calculating an IMI (improved invariants moments) considering the overall outline of an object of the image and an IMI by each group of a dominant color, and in the image retrieval method comparing and matching an image stored in a database with a query image by using the above-mentioned extraction method, a similarity of the query image can be determined by matching color information through a component value comparison between the NICO matrix and the GICO matrix and matching shape information through the comparison between the IMI and a coefficient value of

the IMI by each group of the dominant color. Accordingly, the method for extracting a feature vector from a color image and the image retrieval method using the same in accordance with the present invention can have a higher retrieval efficiency even in variation of a color histogram due to noise addition and variation of a gamma compensation value.

A perspective view

Figure 5

Specification

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. 6

(11) 공개번호 특2001-0011701

G06T 7 /00

(43) 공개일자 2001년02월15일

(21) 출원번호 10-1999-0031192

(22) 출원일자 1999년07월30일

(71) 출원인 한국과학기술연구원 박호군

(72) 발명자 서울 성북구 하월곡2동 39-1
김익재

서울특별시서초구반포동20-9주공아파트3단지310-301

권용무

(74) 대리인 서울특별시노원구공릉2동254태릉우성아파트8동801호
주성민, 장수길

심사청구 : 있음

(54) 칼라 영상에서의 특징 벡터 추출 방법 및 이를 활용한 영상 검색 방법

요약

본 발명은 내용 기반 영상 검색 시스템의 전처리 과정인 특징 추출 과정에서 칼라(color) 정보와 모양(shape) 정보를 동시에 고려한 특징 벡터를 이용하는 칼라 영상의 칼라 및 모양 특징 추출 방법 및 이들 특징 벡터를 사용하여 영상간 정합을 수행하는 영상 검색 방법에 관한 것이다. 칼라 영상의 칼라 특징 추출 방법은 칼라 영상의 비균등 양자화 및 NIC0(Neighborhood Information of Color Histogram)행렬 및 GIC0(Global Information of Color Histogram)행렬 생성을 통해 달성되며, 칼라 영상의 모양 특징 추출 방법은 영상내 물체의 전체 윤곽만을 고려하는 향상된 불변 모멘트(Improved Invariants Moments: IMI) 및 우위(dominant) 칼라의 각 그룹별 불변 모멘트를 계산을 통해 달성되고, 상기 추출 방법을 활용하여 데이터 베이스내에 저장된 영상과 질의 영상을 비교 정합하는 영상 검색 방법은 NIC0행렬과 GIC0행렬의 성분값 비교를 통해 칼라 정보의 정합과 향상된 불변 모멘트 및 우위(dominant) 칼라의 각 그룹별 불변 모멘트의 계수값을 비교하여 모양 정보의 정합을 통해 각각의 비교값으로 질의 영상의 유사도를 결정하게 된다. 따라서, 본 발명은 영상내의 잡음의 첨가, 감마 보정값의 변화에 의한 칼라 히스토그램(histogram)의 자체를 변형시키는 경우에 대해서도 더욱 향상된 검색 효율을 달성할 수 있게 된다..

대표도

도5

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 일반적인 내용 기반 검색 시스템을 나타내는 블록도.
도 2는 동일 영상에서 서로 다른 감마 보정값하에서 얻어지는 영상의 히스토그램의 변화를 나타낸 그래프.
도 3은 영상의 칼라 및 모양 정보를 사용하는 종래의 영상 검색 방법을 나타낸 블록도.
도 4은 본 발명에 따르는 칼라 영상의 칼라 및 모양 특징 추출 방법을 나타내는 블록도.
도 5는 본 발명에 따르는 도 4의 칼라 및 모양 특징 추출 방법을 활용한 영상 검색 방법의 블록도.
도 6은 본 발명에 따르는 NICO 행렬 생성을 나타낸 예시도.
도 7은 본 발명에 따르는 GICO 행렬 생성을 나타낸 예시도.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

- 10 : 영상 입력 단계
20 : 칼라 특징 추출 단계
30 : 우위 칼라의 수 결정 단계
40 : 모양 특징 추출 단계
50 : GICO 행렬 성분값 비교 단계
60 : NICO 행렬 성분값 비교 단계
70 : IMI 계수값 비교 단계
80 : 우위 칼라별 불변 모멘트 비교 단계
90 : 칼라 및 모양 특징 정합 유사도 결정 단계
100 : 결과 영상

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 내용 기반 영상 검색 시스템의 전처리 과정에서 칼라 정보와 모양 정보를 동시에 고려한 특징 벡터를 사용하는 영상 검색 방법에 관한 것으로, 좀 더 상세하게는 칼라 영상으로부터 칼라 정보와 모양 정보를 동시에 고려한 특징 벡터를 추출하는 방법, 및 특징 벡터를 사용하여 영상 데이터베이스내에 저장된 영상과 검색될 질의 영상간의 칼라 및 모양

특징의 정합을 수행하는 영상 검색 방법에 관한 것이다.

최근 멀티미디어 기술 발달과 더불어 데이터 입력 장치인 스캐너와 대용량의 저장 장치의 보급으로 인해, 많은 영상들이 획득되고 저장된다. 이러한 결과로 인해, 많은 영상 데이터 베이스들이 생성되며, 다양한 용도로 사용되고 있다. 통상, 이러한 데이터 베이스들은 많은 수의 영상들로 구성되기 때문에 사용자가 원하는 영상을 찾는 데 상당한 어려움이 따른다. 따라서, 데이터 베이스로부터 영상을 검색하는 효율적이면서도 자동적인 검색 알고리즘이 요구된다.

초기의 검색 시스템에서는 입력된 키워드를 사용하는 텍스트를 기반으로 한 영상 검색이 주류를 이루고 있었으나, 이러한 방법은 몇 가지 문제점을 내포하고 있다. 첫째로, 데이터베이스내의 영상에 대해서 검색 질의어로 사용하는 키워드를 설정할 때, 사용자 개인의 주관성이 포함되기 때문에 고유한 키워드를 설정할 수 없는 경우가 있다. 또한 검색시 사용자가 주어진 영상에 대한 고유의 키워드를 기억해야 하는 단점도 지니고 있다.

따라서 보다 일반적인 경우에 있어서, 내용을 기반으로 한 영상 검색 방법이 요구되며, 이와 관련된 여러 방법들이 연구되고 있다.

내용 기반 검색 시스템의 일반적인 예가 도 1에 예시된다. 우선, 영상 저장 과정에서는 스캐너가 입력 영상을 디지털화 하며, 디지털화된 영상의 특징을 추출하는 전처리 과정을 거친후, 각 영상의 특징에 대한 인덱싱을 하여 모든 영상을 영상 데이터베이스내에 저장한다. 한편, 영상 검색 과정에서는 질의 영상이 스캐너로 입력되면, 특징 추출 과정인 전처리 과정을 거친후 영상 데이터베이스내에 저장된 영상의 특징들과 비교되고 가장 유사한 영상을 찾는 질의 처리 과정을 거치게 된다. 그 결과, 최종 검색 결과 영상이 나오게 된다. 여기서, 영상 특징의 추출 및 질의 처리 과정은 예를들어 PC상의 프로그램을 통해 수행된다.

한편, 내용 기반 검색 방법에서 가장 중요한 관건은 각각의 영상이나 물체를 기술하는데 사용되는 특징의 집합을 어떻게 선택하느냐이다. 현재까지 연구된 영상의 특징은 칼라(Color), 모양(Shape) 및 결(texture) 등을 들 수 있는데, 이 중에서 칼라 특징은 영상내에서의 물체의 이동(translation), 회전(rotation) 및 축척(scale)에 불변한다는 장점을 지니고 있기 때문에 칼라 특징을 기반으로 한 영상 검색 방법이 광범위하게 연구되고 있다.

칼라 영상으로부터 칼라 특징을 추출하는 방법을 활용한 종래의 내용 기반 영상 검색 방법은 다음과 같다.

스와인 등(M.J.Swain 및 D.H.Ballad, "Color Indexing", International Journal of Computer Vision, Vol. 7, no.1, page 11-32, 1991)은 칼라 히스토그램 인터섹션(color histogram intersection) 방법을 제시하였는데, 이 방법에서는 RGB(Red Green Blue) 축으로 이루어지는 칼라 공간내에서 각각의 축을 16개의 그룹(bin)으로 나누어 전체적으로 2048개의 그룹을 생성한후, 각 그룹에 해당하는 히스토그램을 비교함으로써 데이터베이스내에 저장된 영상과 검색될 질의 영상의 정합을 시도하였다.

그러나 이 방법은 비교의 단순함이 장점인 반면에 너무 세심하게 나눈 그룹으로 인해 잡음에 민감하며 또한 정합시 연산량이 많은 단점을 가지고 있다.

메트리 등(B.M.Mehre, M.S.Kankanhail, A.D.Narsimhalu 및 G.C.Man, "Color Matching for Image Retrieval", Pattern Recognition Lett., Vol.16, page 325-331, 1995)은 기존 칼라 테이블(reference color table) 방법을 이용하였는데, 이 방법에서는 영상의 칼라를 27개의 그룹으로 나누어 각 그룹끼리 유클리디언 거리(Euclidean Distance)로서 정합을 시도하였다. 스트릭커 등(M.Stricker 및 M.Orengo, "Similarity of Color Image", Proceeding of SPIE 2420, page 381-392, 1995)은 상기 히스토그램 인터섹션 방법에서는 고려하지 않은 시각적 유사도를 고려하기 위해 누적 히스토그램(cumulative histogram) 방법을 사용하였다.

하지만 이러한 방법들에서 사용된 칼라 특징은 영상내에서의 물체의 기하학적인 변형에는 비교적 안정된 반응을 하지만, 잡음의 첨가나 감마 보정(gamma correction)값의 변화와 같은 칼라 히스토그램 자체를 변화시키는 요인에 대해서는 매우 민감한 반응을 일으키게 된다. 즉, 카메라 센서나 스캐너등으로 장면(scene)이나 물체(object)등의 디지털화된 영상 이미지를 얻을때 실제적으로는 각기 다른 환경(viewing condition)에서 얻어지기 때문에 미세한 잡음(distortion)이 존재하

여 이들 영상 이미지를 정확히 재생하기 어렵게 된다. 특히, 칼라 영상 취득시에 사용되어지는 기기에 따른 감마값이 다르기 때문에 이러한 감마값의 보정을 통해야지만 정확한 히스토그램 비교 방법이 이루어질 수 있다. 일반적으로 영상 획득은 스캐너를 통해서 얻어지고, 이 경우에 스캐너에 사용되는 소프트웨어에 의해서 감마 보정값이 결정된다. 하지만 이미 획득된 영상에 대해서는 이러한 감마 보정값에 대한 정보를 얻을 수 없기 때문에 감마값 보정은 실제로 불가능하다.

또한 다른 목적으로 전처리된 영상이 데이터베이스화되어 저장된다면, 이 경우 사용된 감마 보정값은 알 수 없게 된다. 따라서, 스캐너에 입력되는 영상이 어떤 감마값에 의해서 보정되었는지 알 수 없기 때문에 어떠한 감마 보정값에도 어느 정도 안정되게 동작할 수 있는 영상 검색 알고리즘이 필요하게 되었다. 참고로, 동일 영상에 대한 서로 다른 감마 보정값하에서 얻어지는 영상의 히스토그램의 변화를 도 2에 나타낸다.

또한, 칼라 정보는 상술한 칼라 특성 자체를 변화시키는 요인 이외에도 물체의 위치나 영상의 구성 등 공간 정보를 표현할 수 없는 단점도 내포하고 있다.

따라서, 이러한 칼라 특징만을 사용했을 때의 단점을 극복할 수 있는 칼라 정보의 특징중 하나가 모양 특징이며, 이 모양 특징을 사용함으로써 칼라 특징을 변화시키는 요인에 의해 변화된 칼라 히스토그램 정보를 어느 정도 보완할 수 있다. 특히, 질의 대상이 상표(trade mark)인 경우에는 단순한 칼라와 더불어 다양한 형태를 지닌 물체들로 구성되어 있기 때문에 칼라 정보와 모양 정보의 결합이 더욱 필요하게 된다.

칼라 및 모양 정보를 사용한 영상 검색 방법으로서 제인 등(A.K.Jain 및 A.Vailaya, "Image Retrieval Using Color and Shape", Pattern Recognition, Vol.29,no.8, page 1233-1244, 1996)은 상기 스와인 등의 영상 특징 추출 방법을 약간 변형시킨 칼라 히스토그램 인터섹션 방법과 모양 정보를 위한 방향 히스토그램 인터섹션 방법을 사용하였다. 제인의 영상 검색 방법을 도 3을 통해 설명한다.

R, G 및 B 축으로 이루어지는 칼라 공간 내에서 각 축에 대해 각각 16개의 그룹으로 입력된 영상을 나누는 균등 양자화를 거쳐 나누어진 48개의 그룹에 대해 히스토그램을 계산하여 칼라 히스토그램 생성하고 나누어진 48개의 그룹 각각의 히스토그램을 서로 비교하여 칼라 특징을 추출하며, 캐니 경계선 검출기(Canny Edge Detector)를 사용하여 입력된 영상의 경계선을 추출하고 36개의 그룹에 대해 경계선 방향 히스토그램을 계산하여 경계선 히스토그램 생성하고 36개의 그룹 각각의 히스토그램을 서로 비교하여 모양 특징을 추출하며, 영상 데이터 베이스내에 저장된 영상들의 칼라 및 모양 특징과 질의 영상의 칼라 및 모양 특징의 거리를 계산하여 영상의 정합을 수행하는 질의 처리 단계를 통해 최종 검색된 결과 영상을 출력하는 영상 검색 방법이 개시된다.

그러나 상기 방법은 영상의 칼라 정보에 모양 정보를 추가하여 검색의 효율은 높였지만, 종래의 칼라 정보를 이용한 방법과 유사하게 균등 양자화기(Uniform Quantizer)를 통해 생성된 그룹간의 단순한 히스토그램 비교 방법을 사용하였기 때문에 칼라 히스토그램 자체를 변화시키는 요인에 대해서는 민감한 반응을 나타내는 단점이 있다. 또한 모양 정보를 추출하는 방법으로서 캐니 경계선 검출기를 이용하여 경계선의 방향 히스토그램을 사용하였기 때문에 영상 내의 물체의 이동에는 변화가 없지만 물체의 회전에는 상당히 민감한 반응을 보이는 단점을 가지고 있다.

한편, 종래 영상의 모양 특징을 추출하는 방법으로써 가장 널리 사용되던 불변 모멘트(Moment Invariants), 체인 코드(Chain Code), 저나이크 모멘트(Zernike Moments), 푸리에 묘사(Fourier Descriptor) 등 중에서 불변 모멘트는 영상내에서 물체의 회전(rotation), 이동(translation), 축척(scale)등에 불변한 장점을 가지면서 단일 특징을 사용한 경우 다른 방법들 보다 비교 우위를 가지고 있으나, 상기 불변 모멘트는 영상내의 물체 내부와 윤곽선(contour)에 해당하는 모든 화소들을 대상으로 연산을 수행하기 때문에 연산량이 많다는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명에 따른 칼라 영상으로부터 칼라 정보 및 모양 정보를 동시에 고려한 특징 벡터를 추출하는 방법은, HSI(Hue,

Saturation 및 Intensity) 칼라 공간내에서 각각의 축에 대하여 칼라 영상의 화소에 대한 비균등 양자화를 통해 화소의 칼라 그룹을 생성하고, 생성된 각 그룹에 대한 히스토그램을 계산하여, 칼라 영상의 칼라 특징 벡터인 NICO(Neighborhood Information of Color Histogram) 행렬 및 GICO(Global Information of Color Histogram) 행렬을 추출하는 칼라 특징 추출 단계; 칼라 특징 추출 단계에서 생성된 상기 NICO 행렬로부터 우위 칼라의 수를 결정하는 단계; 칼라 영상내의 물체의 윤곽선에 해당하는 화소들을 대상으로 향상된 불변 모멘트(Improved Invariant Moment:IMI) 계산을 통해 물체의 전체적인 윤곽선을 추출하고, 미리 결정된 우위 칼라수를 기초로 해서 우위 칼라별 불변 모멘트를 계산하여 우위 칼라의 개별적인 윤곽선을 추출하는 모양 특징 추출 단계; 칼라 특징 추출 단계에서 추출된 질의 영상의 NICO 및 GICO 행렬 성분값과 영상 데이터베이스내에 저장된 영상의 NICO 및 GICO 행렬 성분값 비교를 행하는 단계; 모양 특징 추출 단계에서 생성된 질의 영상의 IMI 계수값 및 우위 칼라별 불변 모멘트 계수값의 비교를 행하는 단계; 및 상술한 칼라 및 모양 특징 비교 결과값 4가지를 서로 조합하여 질의 영상과 영상 데이터베이스내의 영상과의 유사도를 결정하여 최종 검색 영상을 결정하기 위한 칼라 및 모양 특징 정합 유사도 결정 단계를 포함한다.

본 발명의 하나의 목적은 입력된 영상에 대한 특징을 추출하는 전처리 과정에서 칼라 정보와 모양 정보를 동시에 고려한 복합적인 특징 벡터를 추출하여 이용할 수 있는 내용 기반 영상 검색 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 영상의 칼라 특징을 추출할 때, 비균등 양자화 방법인 엘로이드-맥스 양자화기(Lloyd-Max Quantizer)를 이용한 효율적인 칼라 양자화, 및 양자화된 칼라의 공간적 분포 상황을 고려하기 위한 NICO 행렬 및 GICO 행렬을 이용하여, 종래 검색 방법의 문제점인 잡음의 첨가나 콀 보정값의 변화와 같은 칼라 히스토그램 자체를 변화시키는 요인에 대해서 유동적으로 대처할 수 있으며 오차를 줄여 칼라 영상 검색 효율을 증대시킬 수 있는 칼라 영상의 칼라 특징 추출 방법 및 이를 활용한 영상 검색 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 영상의 모양 특징을 추출할 때, 영상 내 물체의 전체 윤곽을 고려하는 향상된 불변 모멘트(IMI), 및 우위 칼라의 각 그룹별 모양을 고려하는 불변 모멘트 비교 방법을 이용하여, 종래 검색 방법상의 문제점인 영상 내 물체의 회전에 대해서도 안정되게 작용하면서 적은 연산량으로 전체적인 윤곽을 나타낼 수 있으며 선택적으로 주요 칼라 성분만의 공간적 정보를 이용한 비교를 가능케 하는 모양 특징 추출 방법 및 이를 활용한 영상 검색 방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

도 4은 본 발명에 따르는 칼라 영상의 칼라 및 모양 특징 추출 방법을 나타내는 개략적인 블록도이다.

본 발명의 칼라 및 모양 특징 추출 방법은, 질의 영상이 스캐너로 입력되어 디지털화되는 영상 입력 단계(10), 입력된 디지털 영상 신호로부터 영상의 칼라 특징 벡터인 NICO 및 GICO 행렬을 생성하여 추출하는 칼라 특징 추출 단계(20), 상기 칼라 특징 추출 단계중 생성된 NICO 행렬로부터 우위 칼라의 수를 결정하는 단계(30) 및 입력된 디지털 영상 신호로부터 영상의 모양 특징 벡터인 향상된 불변 모멘트(IMI) 및 우위 칼라별 불변 모멘트를 계산하여 추출하는 모양 특징 추출 단계(40)로 구성된다.

도 6 및 도 7은 상기 NICO 행렬 및 GICO 행렬의 생성 예를 나타낸 예시도이다. 본 발명에 따르는 칼라 특징 추출 단계(20)을 도 4, 도 6 및 도 7을 참고로 하여 살펴보면, 비균등 양자화 방식을 채택한다. 이는 RGB 칼라 공간에 한정하여 접근했던 종래의 방법과 달리, 인간의 시각적 인식 방법에 유사하며 각 축이 시각적으로 독립적인 HSI(Hue, Saturation 및 Intensity) 칼라 공간내에서 영상 신호의 양자화를 기초로 하여 HSI 칼라 공간상에서 각 축에 대하여 양자화를 통해 그룹을 생성하고자 하는 것이다.

본 발명에 따르는 칼라 특징 추출 단계(20)는 칼라 양자화 단계(21), 히스토그램 생성 단계(22), 및 NICO 및 GICO 행렬 생성 단계를 포함한다.

칼라 양자화 단계(21)는 입력된 영상 신호를 미리 정해놓은 그룹이 아니라 화소의 확률 분포를 고려하여 그룹을 생성시키

는 비균등 양자화 단계로서, 비균등화 양자화를 위한 예로서 엘로이드-맥스 양자화기(Lloyd-Max Quantizer) 사용한다. 상기 양자화기는 HSI 각 축에 대해 독립적으로 적용되어 각 축에서의 평균 제곱 오차(Mean Square Error)를 최소화하도록 최적화하여 효율적인 구분(partitioning)이 가능하게 한다. 특히, 상기 비균등 양자화 단계는 HSI 칼라 공간에서 축의 구분을 할 때, 다른 두 축에 비해 H축 성분이 인간의 시각적 체계에 민감하게 반응하기 때문에 더 세밀하게 나누었다. 그 결과 H축에 대해서는 4개, S축 및 I축에 대해서는 각각 2개의 그룹으로 나누어서 모두 16개의 그룹을 생성한다.

HSI 축에 대한 히스토그램 생성 단계(22)는 16개 그룹에 대한 히스토그램을 계산하는 단계로서, 입력된 영상의 전체 화소 중에서 상기 HSI 각 축에 대해 구분된 그룹에 속하는 화소의 비율을 계산하여 전체 화소에 대한 해당 칼라가 속하는 확률을 구하는 것이다.

또한, 본 발명의 칼라 특징 추출 방법은 비균등 양자화된 그룹간의 공간적 분포 상황을 고려함으로써 유사한 히스토그램을 갖는 경우라 할지라도 구별할 수 있는 2가지 방법으로서 NICO(Neighborhood Information of Color histogram)행렬 생성 단계(23) 및 GICO(Global Information of Color histogram) 행렬 생성 단계(24)를 더 포함한다.

먼저, 양자화된 그룹의 경계상에 있는 화소들과 이웃하는 화소들의 비율을 계산하는 NICO 행렬 생성 단계(23)는 다음과 같은 단계로 세분화된다.

- ① 칼라 양자화 과정을 거친 후, 주어진 영상의 분할된 그룹에 대한 레이블링(labeling) 단계,
- ② 각 그룹의 경계에 해당하는 화소들에 대한 이웃 화소들의 그룹 번호를 확인하고, 그 그룹 번호의 수를 계산하는 단계,
- ③ 전체 화소에 대한 자신의 그룹에 해당하는 화소의 비율을 계산하여 행렬의 대각 성분값에 각각 대입하는 단계,
- ④ 각 그룹들에 대해 이웃하는 그룹들의 전체 화소에 대한 비율을 계산하여 행렬의 비대각 성분값에 각각 대입하는 단계, 및
- ⑤ 주어진 그룹 수 만큼의 상기 행렬의 대각 성분값과 비대각 성분값으로 이루어진 정방 행렬 생성하는 단계.

도 6는 NICO 행렬의 생성 예를 나타낸다. 레이블링된 후의 영상의 예는 도 6(a), 이를 바탕으로 생성된 NICO 행렬은 도 6(c), 도 6(a)에 도시된 영상 영역의 일부분을 확대하여 이웃하는 화소들의 관계를 도 6(b)에 각각 나타낸다.

도 6(c)의 밑줄친 성분값들의 계산을 설명하면, 먼저, 대각 성분값은 레이블링된 각 그룹 번호를 카운트하여, 그 수와 전체 영역의 그룹 번호 수의 비를 계산하여 얻어지고, 비대각 성분값은 도 6(b)에 도시된 레이블링된 한 영역의 경계에 해당하는 화소의 이웃하는 화소, 즉 4와 이웃하는(4-neighborhood) 2, 5, 6 화소의 그룹 번호를 카운트하고, 그 수와 전체 영역에 대한 그룹 번호 수의 비를 구함으로써 얻어진다.

상기와 같이 생성된 NICO 행렬은, 그 대각 성분이 양자화된 그룹간의 히스토그램을 나타내고, 행렬의 비대각 성분이 레이블링된 후 영상에서 열과 행으로된 화소의 그룹들이 이웃하는 경우 그 그룹들의 히스토그램을 나타낸다. 따라서, 본 발명에 따라 생성된 NICO 행렬은 영상내의 공간에서 각 칼라 그룹간의 공간적인 관련성, 즉 이웃하는 화소들만의 관련성을 고려하는 칼라의 로컬(local)한 공간적 분포를 나타낼 수 있다.

결국, 상기와 같은 NICO 행렬을 통하여 기존의 히스토그램 기법을 살리면서 공간상의 각 그룹간의 연관성을 고려할 수 있게 된다.

두번째 행렬 생성 단계로서, 양자화된 각 그룹에 해당하는 화소 좌표의 분산값 및 평균값의 차이를 이용한 GICO 행렬 생성 단계(24)는 다음과 같은 단계로 세분화된다.

- ① 칼라 양자화를 거친 후, 주어진 영상의 분할된 그룹에 대한 레이블링 단계,
- ② 분할된 각 그룹에 해당하는 화소들의 좌표값을 다음과 같은 수학적 식 1 및 2를 통해 각 화소들의 좌표값에 대한 평균값

과 분산값을 계산하는 단계.

$$M_i = \frac{1}{N_i} \sum_{(k, D) \in R_i} f(k, D)$$

$$\sigma_i^2 = \frac{1}{N_i} \sum_{(k, D) \in R_i} (f(k, D) - M_i)^2$$

여기서, M_i 는 i 번째 그룹에 해당하는 화소들의 좌표값에 대한 평균값, σ_i^2 은 i 번째 그룹에 해당하는 화소들의 좌표값에 대한 분산값이다. R_i 는 i 번째 그룹에 속하는 화소들의 집합을 나타내며, N_i 는 R_i 에 속하는 화소들의 수이고, $f(k, D)$ 은 해당 화소들의 x, y 좌표값이다.

③ 수학적식 2에서 구한 분산값을 행렬의 대각 성분에 대입하는 단계.

④ 각 그룹에 대해 수학적식 1에서 구한 값을 다음과 같은 수학적식 3에 대입하여 각 그룹간의 평균 좌표값에 대한 시티-블록 디스턴스(city-block distance)를 정규화한 값을 행렬의 비대각 성분에 대입하는 단계, 및

$$D(M_R, M_C) = \frac{|M_R(x, y) - M_C(x, y)|}{N_C + N_R}$$

여기서, $M_R(x, y)$, $M_C(x, y)$ 는 GICO 행렬의 열에 해당하는 그룹의 좌표 평균값과 행에 해당하는 좌표 평균값을 나타내며, N_C, N_R 은 영상의 행 방향과 열 방향의 크기를 나타낸다.

⑤ 주어진 그룹 수만큼의 행렬의 대각 성분과 비대각 성분으로 이루어지는 정방 행렬을 생성하는 단계.

도 7는 GICO 행렬의 생성 예를 나타낸다. 양자화 과정을 거친후 레이블링된 영상의 예는 도 7(a), 이를 바탕으로 생성된 GICO 행렬은 도 7(b)에 나타낸다.

따라서 상기와 같이 생성된 GICO 행렬은, 그 행렬의 대각 성분이 레이블링된 각 그룹의 좌표값의 분산값을 나타내어 영상 내 특정 색상의 공간적 분포를 나타내도록 하였고, 비대각 성분값이 레이블링된 영상에서 행과 열로 된 그룹간 공간적 거리를 전체 영상 크기로 정규화하여 서로 다른 그룹간의 공간적 관련성을 나타내도록 함으로써, 양자화된 칼라가 영상 전체에서 차지하는 분포를 고려할 수 있기 때문에 글로벌(global)한 칼라의 공간적 분포를 나타내게 된다.

다음은 도 4, 도 6 및 도 7을 참고로 하여, 모양 특징 추출 단계(40)을 상세히 설명한다.

본 발명에서는 불변 모멘트를 사용하여 모양 특징을 추출하는 다음과 같은 2가지 방법을 채택한다.

첫번째, 기존의 불변 모멘트를 변형시켜 만든 향상된 불변 모멘트(Improved Moment Invariants; IMI)를 이용한 모양 특징 추출 방법은 크게 모폴로지 연산 단계(41), 물체 윤곽선 추출 단계(42) 및 전체 윤곽에 대한 IMI 계산 단계(43)를 포함한다.

상기 IMI 계산이란 물체의 윤곽선에 해당하는 화소들만을 대상으로 연산을 행하는 것이다. 따라서, IMI를 이용하여 영상 내의 물체의 모양 특징을 추출하기 위하여는 우선 물체의 윤곽선을 찾아야 하는데, 본 발명에서는 물체의 윤곽선을 찾기 위하여 모폴로지 연산자(morphology operator)를 사용하여 모폴로지 연산(41)을 수행한다. 그 다음, 상기 연산값을 이용하여 물체의 윤곽선을 추출(42)하면, 그 후, 상기 추출된 윤곽선을 전체 윤곽에 대한 IMI 계산 단계(43)를 거쳐 7개의 계수로 표현되는 전체적인 물체의 윤곽선을 추출한다.

한편, 상기 첫번째 모양 특징 추출단계에서 IMI를 사용하는 경우, 영상내 물체의 전체적인 윤곽을 살펴보는 데는 유용한 면이 있지만 각 칼라마다의 모양 특징을 반영하지 못한다는 단점을 여전히 지니고 있기 때문에, 우위(dominant) 칼라의 개별적인 윤곽을 살펴보기 위하여는 각 칼라별 불변 모멘트를 추출할 필요성이 생기게 되었다.

따라서, 본 발명은 두번째 모양 특징 추출 방법으로서, 우위 칼라별 불변 모멘트 계산 단계를 더 포함한다.

우위 칼라의 수를 결정하는 단계(30) 및 우위 칼라에 대한 비교 행렬 생성의 예가 도 7(c) 및 도 7(e)에 예시된다. 우위 칼라의 수 결정은 상기 도 6(c)에 도시된 NICO 행렬에서 히스토그램이 높은 그룹을 사용자가 임의로 정한 3개로 한 경우(도 7(e)), 상기 히스토그램이 높은 그룹순으로 GICO 행렬을 정렬한 후(도 7(c) 참조), 우위 칼라의 수를 사용자가 임의로 정한 3개로 한 경우 생성된 GICO 행렬의 예가 도 7(d)에 도시된다. 이렇게 우위 칼라만을 사용함으로써 영상내의 모든 칼라 정보를 사용하지 않고 미리 정한 수의 주요한 칼라 정보만을 가지고 비교 분석할 수 있도록 하였다.

따라서, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 우위 칼라별 불변 모멘트는 상술한 NICO 행렬을 이용한 칼라 특징 추출 단계에서 사용자에게 의해 미리 정해진 수의 우위 칼라를 결정(30)한 후, 이를 바탕으로 각 우위 칼라별 불변 모멘트 계산(44)을 통해 생성되며, 그 계수는 우위 칼라 수마다 생성되어 우위 칼라 수(G_{max})*7 의 수가 된다. 따라서, 상기 IMI를 사용했을 때와 마찬가지로 영상내의 물체의 회전, 이동 및 축척에 불변한 모양 특징을 각 칼라의 수만큼 추출할 수 있게 된다.

다음은 상술한 칼라 특징 추출 방법의 2가지와 모양 특징의 추출 방법의 2가지의 조합으로 이루어지는 칼라 및 모양 특징 정합 방법에 관하여 도 4 및 도 5를 참고로 설명한다.

먼저, 칼라 특징 정합 방법을 살펴보면, 검색될 영상인 질의 영상으로부터 상술한 영상 입력 단계 및 칼라 특징 추출 단계를 거쳐서 질의 영상에 관한 칼라 특징인 NICO 및 GICO 행렬을 추출하면, 이 행렬 성분값과 영상 데이터베이스내에 저장된 영상의 NICO 및 GICO 행렬의 성분값의 비교를 행한다.

각각의 행렬의 대각 성분값과 비대각 성분값에 대한 가중치 w_1 및 w_2 를 주고 다음과 같은 수학적식 4와 수학적식 5를 통해 질의 영상의 행렬 성분과 영상 데이터베이스내의 영상의 행렬 성분값 비교를 행하기 위해 유클리디언 거리 연산을 행하게 된다.

$$D_{Q,I}^{NICO} (D_{Q,I}^{GICO}) = \sum_{i=0}^{n-1} W_1 \sqrt{(\lambda_{ii}^Q - \lambda_{ii}^I)^2}$$

(만약 $i=j$ 이면)

$$D_{Q,I}^{NICO} (D_{Q,I}^{GICO}) = \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{i-1} W_2 \sqrt{(\lambda_{ij}^Q - \lambda_{ij}^I)^2}$$

(만약 $i \neq j$ 이면)

여기서, w_1, w_2 는 가중치이고, Q 는 질의 영상, I 는 영상 데이터베이스내의 영상을 나타내며, λ_{ii} 는 NICO 행렬과 GICO 행렬의 성분값을 나타낸다.

$D_{Q,I}^{NICO}$ 는 NICO 행렬의 성분값간 비교로부터 생성된 칼라 정보의 결과이고,

$D_{Q,I}^{GICO}$ 는 GICO 행렬의 성분값간 비교로부터 생성된 칼라 정보의 결과이다. 행렬의 대각 성분값과 비대각 성분값에 대한 각각의 가중치 w_1, w_2 는 사용자가 임의로 지정할 수 있도록 하였다.

$D_{Q,I}^{NICO}$ 에 있어서, 가중치 w_1 을 가중치 w_2 보다 크게 할 경우, 영상내에서 영상 전체의 칼라 구성비에 비중을 두는 경우가 되고, 그 반대의 경우 영상내의 각 칼라의 구성비보다 양자화된 각 칼라의 그룹간의 공간적인 관계에 더 비중을 두는 경우가 된다. 따라서, 검색하고자 하는 대상과 목적에 따라서 각각의 가중치를 적절하게 줌으로써 검색의 효율을 증대시킬 수 있게 된다.

$D_{Q,I}^{GICO}$ 에 있어서, 가중치 w_1 을 가중치 w_2 보다 크게 할 경우, 영상내에서 각 그룹간의 공간적 분포에 비중을 두는 경우가 되고, 그 반대의 경우 각 칼라 그룹간의 공간적 거리에 더 비중을 두는 것이 된다.

결국, 본 발명의 칼라 특징 정합 방법은 질의 영상과 저장된 영상의 칼라 특징에 대한 거리(distance)를 계산하는 NICO 행렬 및 GICO 행렬 성분값 비교 단계(50 및 60) 및 상기 디스턴스값에 사용자 입력에 의한 가중치 w_1 및 w_2 가 곱해지는 가중치 부여 단계(51 및 61)로 구성된다.

다음은, 모양 특징 정합 방법을 살펴보면, 검색될 영상인 질의 영상으로부터 상술한 칼라 특징 추출 단계(40) 및 우위 칼라 결정 단계(30)를 거쳐서 질의 영상에 관한 모양 특징인 IMI 및 우위 칼라에 대한 불변 모멘트를 추출하면, 이들 값과 영상 데이터베이스내에 저장된 영상의 IMI 및 우위 칼라의 불변 모멘트 값의 비교를 행한다.

다음의 수학적 식 6에 의해서 질의 영상과 영상 데이터베이스내의 영상의 IMI 계수값 비교, 및 다음과 같은 수학적 식 7에 의해서 질의 영상과 영상 데이터베이스내의 영상의 우위 칼라별 불변 모멘트 계수값 비교를 행하기 위해서 각각의 계수값의 유클리디언 거리 연산을 행하게 된다.

$$D_{Q,I}^{IMI} = \sqrt{\sum_{i=1}^7 (M_i^Q - M_i^I)^2}$$

여기서,

$$M_i^Q$$

M_i^I 는 각각의 질의 영상과 영상 데이터베이스내의 영상에 해당하는 IMI 계수들이고,

$D_{Q,I}^{IMI}$ 는 IMI 계수들간의 비교로부터 나온 모양 정보의 결과이다.

$$D_{Q,I}^{MI} = \sum_{k=1}^{C_{\text{max}}} \sqrt{\sum_{j=1}^7 (M_{j,k}^Q - M_{j,k}^I)^2}$$

여기서,

$$M_{j,k}^Q$$

$M_{j,k}^I$ 는 각각 질의 영상과 영상 데이터베이스내의 영상에 해당하는 불변 모멘트(Moment Invariants) 계수들이며, C_{max} 은 우위 칼라의 수이다.

$D_{Q,I}^{MI}$ 는 각 우위 칼라별 불변 모멘트 계수들간의 비교로부터 나온 모양 정보의 결과이다.

따라서, 본 발명의 모양 특징 정합 방법은 질의 영상과 저장된 영상의 모양 특징에 관한 불변 모멘트 계수값을 비교하는 IMI 계수값 비교 단계(70), 우위 칼라별 불변 모멘트 계수값 비교 단계(80) 및 상기 계수값에 사용자 입력에 의한 가중치 w_3 및 w_4 가 곱해지는 가중치 부여 단계(71 및 81)로 구성된다.

또한, 본 발명에서는 상기 칼라 및 모양 특징 정합 결과인 4가지 결과값을 서로 조합하여 최종 검색 결과 영상을 출력하기 위한 단계로서 칼라 및 모양 특징 정합 유사도 결정 단계(90)를 더 포함한다.

상기 결정 단계(90)는 질의 영상(Q)과 데이터베이스내의 영상(H)와의 유사도를 통합 유사도

$D_{Q,I}^I$ 를 구하는 다음의 수학적 식 8을 통해 계산되며, 이 결과를 바탕으로 최종 검색 영상을 출력하게 된다.

$$D_{Q,I}^I = \frac{w_1 D_{Q,I}^{NICO} + w_2 D_{Q,I}^{GICO} + w_3 D_{Q,I}^{MI} + w_4 D_{Q,I}^{MI}}{w_1 + w_2 + w_3 + w_4}$$

여기서,

$$D_{Q,I}^{NICO}$$

$D_{Q,I}^{GICO}$ 는 칼라 정보의 결과이며,

$$D_{Q,I}^{MI}$$

$D_{Q,I}$ 는 모양 정보의 결과로부터 연산된 것이며,

$D_{Q,I}$ 는 칼라와 모양 정보를 합한 통합 유사도를 나타낸다. 또한, w_1 , w_2 , w_3 및 w_4 는 각각 NIC0 행렬, GIC0 행렬, IMI 및 우위 칼라별 불변 모멘트 계산 결과에 대한 가중치를 나타낸다.

따라서, 본 발명의 칼라 및 모양 특징 정합 방법은 상술한 4가지 정합 방법의 조합 결과, 그 전체적인 유사도가 높은 영상을 결과 영상으로 나타내게 된다.

발명의 효과

본 발명에 따르는 칼라 영상 검색 방법은 칼라 정보와 모양 정보를 동시에 고려한 복합적인 특징 벡터가 사용되며, 이 특징 벡터 사용을 위해 비균등 양자화 방법인 로이드-맥스(Lloyd-Max) 양자화기를 적용하여 효율적인 칼라 양자화를 하고, 양자화를 거친 후 생성된 칼라 그룹간의 공간적 분포 상황을 고려하기 위하여 NIC0 행렬 및 GIC0 행렬을 적용하여 칼라 정보를 기반으로 한 검색 효율을 증대시켰다. 또한, 모양 정보를 획득하기 위해서 향상된 불변 모멘트(IMI) 및 우위 칼라별 불변 모멘트를 사용함으로써 연산량을 크게 줄이면서 검색 효율을 증대시켰다.

따라서 본 발명에 따르는 영상 검색 방법에 의하면 종래 영상 검색 방법에 비교하여 원영상 뿐만 아니라 영상내의 물체의 회전, 이동, 잡음 첨가 및 감마 보정값등에 의해 변형된 영상에 대해서도 향상된 검색 결과를 얻을 수 있게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1. 칼라 영상으로부터 특징 벡터를 추출하는 방법에 있어서,

HSI 칼라 공간내의 각 축에 대하여, 상기 칼라 영상의 화소에 대한 비균등 양자화를 통해 상기 화소의 칼라 그룹을 생성하고, 생성된 상기 각 그룹에 대한 히스토그램을 계산하여, 상기 칼라 영상의 칼라 특징 벡터인 NIC0 및 GIC0 행렬을 추출하는 칼라 특징 추출 단계;

상기 칼라 특징 추출 단계에서 생성된 상기 NIC0 행렬로부터 우위 칼라의 수를 결정하는 단계; 및

상기 칼라 영상내의 물체의 윤곽선에 해당하는 화소들을 대상으로 향상된 불변 모멘트(IMI) 계산을 통해 상기 물체의 전체적인 윤곽선을 추출하고, 미리 결정된 상기 우위 칼라의 수를 기초로 해서, 각각의 우위 칼라별 불변 모멘트를 계산하여, 상기 우위 칼라의 개별적인 윤곽선을 추출하는 모양 특징 추출 단계

를 포함하는 특징 벡터 추출 방법.

청구항 2. 제1항에 있어서, 상기 칼라 특징 추출 단계는,

HSI 칼라축으로 이루어지는 HSI 칼라 공간내에서, 상기 칼라 영상의 전체 화소에 대한 다수의 칼라 그룹을 비균등하게 할당하는 비균등 양자화 단계,

상기 HSI 축에 대해 할당된 각각의 상기 칼라 그룹에 속하는 화소가 이와 대응하는 칼라의 전체 화소에 속하는 확률을 계산하여 각각의 상기 HSI 축에 대한 히스토그램을 생성하는 단계, 및

상기 양자화된 칼라 그룹의 경계상에서 이웃하는 화소들의 비율을 나타내는 NIC0 행렬 및 상기 양자화된 각각의 칼라 그

룹에 해당하는 화소가 전체 칼라 영상에서 차지하는 비율을 나타내는 GICO 행렬을 생성하는 단계

를 포함하는 특징 벡타 추출 방법.

청구항 3. 제1항에 있어서, 상기 모양 특징 추출 단계는,

상기 칼라 영상내의 물체의 윤곽선을 찾기 위하여 모폴로지 연산자를 사용하여 모폴로지 연산을 수행하는 모폴로지 연산 단계,

상기 모폴로지 연산 결과로부터 칼라 영상내의 상기 물체의 윤곽선을 추출하는 단계,

상기 물체의 윤곽선에 해당하는 화소들을 이용하여 향상된 불변 모멘트(IMI)를 계산하여 상기 물체의 전체적인 윤곽선을 추출하는 단계, 및

미리 정해진 상기 우위 칼라별 불변 모멘트를 계산하는 단계

를 포함하는 특징 벡타 추출 방법.

청구항 4. 제2항에 있어서, 상기 상기 비균등 양자화 단계는 비균등 양자화를 위해 로이드-맥스 양자화기(Lloyd-Max Quantizer)를 사용하는 특징 벡타 추출 방법.

청구항 5. 제2항에 있어서, 상기 HSI 각 축에 대한 히스토그램 생성 단계는 칼라 그룹을 각각 상기 H축에서 4개, S축 및 I축에서 각각 2개로 할당하여 모두 16개의 칼라 그룹으로 할당하는 특징 벡타 추출 방법.

청구항 6. 상기 제2항에 있어서, 상기 NICO 행렬 생성 단계는, 상기 칼라 양자화후 칼라 영상의 분할된 그룹에 대해 레이블링을 하는 단계,

상기 각 칼라 그룹의 경계에 해당하는 화소들에 대한 이웃 화소들의 그룹 번호를 확인하고, 그 그룹 번호 수를 카운트하는 단계,

상기 행렬의 대각 성분값에 전체 화소에 대한 자신이 속하는 그룹에 해당하는 화소의 비율을 대입하는 단계,

상기 행렬의 비대각 성분값에 각 그룹들에 대해 이웃하는 그룹들의 전체 화소에 대한 비율을 대입하는 단계, 및

주어진 그룹 수 만큼의 상기 행렬의 대각 성분값과 비대각 성분값으로 이루어진 정방 행렬을 생성하는 단계를 포함하는 특징 벡타 추출 방법.

청구항 7. 상기 제2항에 있어서, 상기 GICO 행렬 생성 단계는,

상기 칼라 양자화를 거친 후, 주어진 영상의 분할된 칼라 그룹에 대한 레이블링을 하는 단계,

상기 분할된 각 그룹에 해당하는 화소들의 좌표값을 기초로 해서 각 화소들의 좌표값에 대한 평균값과 분산값을 계산하는 단계,

상기 행렬의 대각 성분값에 상기 계산된 분산값을 대입하는 단계,

상기 행렬의 비대각 성분값에 각 그룹간의 평균 좌표값에 대한 시티-블록 디스턴스(city-block distance)로 정규화한 값을 대입하는 단계, 및

·상기 주어진 그룹 수만큼의 행렬의 대각 성분값과 비대각 성분값으로 이루어지는 정방 행렬을 생성하는 단계를 포함하는 특징 벡터 추출 방법.

청구항 8. 제7항에 있어서, 상기 평균값과 상기 분산값은 다음의 수학적 식 1 및 2로 구해지며,

[수학적 식 1]

$$M_i = \frac{1}{N_i} \sum_{(k, l) \in R_i} f(k, l)$$

[수학적 식 2]

$$\sigma_i^2 = \frac{1}{N_i} \sum_{(k, l) \in R_i} (f(k, l) - M_i)^2$$

여기서, M_i 는 i 번째 그룹에 해당하는 화소들의 좌표값에 대한 평균값이고, σ_i 은 i 번째 그룹에 해당하는 화소들의 좌표값에 대한 분산값이며, R_i 는 i 번째 그룹에 속하는 화소들의 집합을 나타내며, N_i 는 R_i 에 속하는 화소들의 수이고, $f(k, l)$ 은 해당 화소들의 x, y 좌표값인 특징 벡터 추출 방법.

청구항 9. 제7항에 있어서, 상기 시티-블록 디스턴스를 정규화한 값은 다음의 수학적 식 3으로부터 구해지며,

[수학적 식 3]

$$D(M_R, M_C) = \frac{|M_R(x, y) - M_C(x, y)|}{N_C + N_R}$$

여기서, $M_R(x, y)$, $M_C(x, y)$ 는 GICO 행렬의 열에 해당하는 그룹의 좌표 평균값과 행에 해당하는 좌표 평균값을 나타내며, N , N_R 은 영상의 행 방향과 열 방향의 크기를 나타내는 특징 벡터 추출 방법.

청구항 10. 제3항에 있어서, 상기 우위 칼라별 불변 모멘트는 그 계수가 우위 칼라 수마다 생성되어 우위 칼라 수(\mathcal{C}) * 7 의 수가 되는 특징 벡터 추출 방법.

청구항 11. 칼라 영상에서의 특징 벡터를 사용하여 검색될 질의 영상과 영상 데이터베이스내에 저장된 영상의 정합을 수행하는 영상 검색 방법에 있어서,

HSI 칼라 공간내의 각 축에 대하여, 상기 칼라 영상의 화소에 대한 비균등 양자화를 통해 상기 화소의 칼라 그룹을 생성하고, 생성된 상기 각 그룹에 대한 히스토그램을 계산하여, 상기 칼라 영상의 칼라 특징 벡터인 NICO 및 GICO 행렬을 추출하는 칼라 특징 추출 단계;

상기 칼라 특징 추출 단계에서 생성된 상기 NICO 행렬로부터 우위 칼라의 수를 결정하는 단계;

상기 칼라 영상내의 물체의 윤곽선에 해당하는 화소들만을 대상으로 향상된 불변 모멘트(IMI) 계산을 통해 상기 물체의 전체적인 윤곽선을 추출하고, 미리 결정된 상기 우위 칼라의 수를 기초로 해서, 각각의 우위 칼라별 불변 모멘트를 계산

하여, 상기 우위 칼라의 개별적인 윤곽선을 추출하는 모양 특징 추출 단계;

상기 칼라 특징 추출 단계에서 추출된 질의 영상의 NICO 및 GICO 행렬 성분값과 영상 데이터 베이스내에 저장된 영상의 NICO 및 GICO 행렬 성분값 비교를 행하는 단계;

상기 모양 특징 추출 단계에서 생성된 질의 영상의 상기 IMI 계수값 및 상기 우위 칼라별 불변 모멘트 계수값과 영상 데이터베이스내에 저장된 영상의 IMI 계수값 및 우위 칼라별 불변 모멘트 계수값의 비교를 행하는 단계; 및

상기 각각의 칼라 및 모양 특징 비교 결과 값 4가지를 서로 조합하여 상기 질의 영상과 상기 영상 데이터베이스내의 영상과의 유사도를 결정하여 최종 검색 결과 영상을 결정하는 칼라 및 모양 특징 정합 유사도 결정 단계

를 포함하는 영상 검색 방법.

청구항 12. 제11항에 있어서, 상기 NICO 및 GICO 행렬 성분값 비교는 다음의 수학적 식 4와 5에 의해 각각의 행렬의 성분값에 대한 유클리디언 거리 연산을 통해 수행되며,

[수학적 식 4]

$$D_{Q,I}^{NICO} (D_{Q,I}^{GICO}) = \sum_{i=0}^{n-1} W_1 \sqrt{(\lambda_{ii}^Q - \lambda_{ii}^I)^2}$$

(만약 $i=j$ 이면)

[수학적 식 5]

$$D_{Q,I}^{NICO} (D_{Q,I}^{GICO}) = \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{n-1} W_2 \sqrt{(\lambda_{ij}^Q - \lambda_{ij}^I)^2}$$

(만약 $i \neq j$ 이면)

여기서, W_1, W_2 는 상기 각각의 행렬의 대각 성분과 비대각 성분에 대한 가중치이며, Q 는 질의 영상, I 는 영상 데이터베이스내의 영상을 나타내며, λ_{ij} 는 NICO 행렬과 GICO 행렬의 성분값을 나타내고,

$D_{Q,I}^{NICO}$ 는 NICO 행렬의 성분값들간 비교로부터 생성된 칼라 정보의 결과이고,

$D_{Q,I}^{GICO}$ 는 GICO 행렬의 성분값들간 비교로부터 생성된 칼라 정보의 결과를 나타내는 영상 검색 방법.

청구항 13. 제11항에 있어서, 상기 IMI 계수값 및 우위 칼라별 불변 모멘트 계수값 비교는 다음의 수학적 식 6과 7에 의해 각각의 상기 계수값에 대한 유클리디언 거리 연산을 통해 수행되며,

[수학적 식 6]

$$D_{Q,I}^{MI} = \sqrt{\sum_{i=1}^7 (M_i^Q - M_i^I)^2}$$

[수학식 7]

$$D_{Q,I}^{MI} = \sum_{k=1}^{C_{Q,I}} \sqrt{\sum_{j=1}^7 (M_j^Q - M_j^I)^2}$$

여기서,

$$M_i^Q$$

M_i^I 는 각각 질의 영상과 영상 데이터베이스내의 영상에 해당하는 IMI 계수들이고,

$D_{Q,I}^{MI}$ 는 IMI 계수값들간의 비교로부터 나온 모양 정보의 결과이며,

$$M_j^Q$$

M_j^I 는 각각 질의 영상과 영상 데이터베이스내의 영상에 해당하는 불변 모멘트 계수들이며, ∞ 은 우위 칼라의 수이고,

$D_{Q,I}^{MI}$ 는 각 우위 칼라별 불변 모멘트 계수값들간의 비교로부터 나온 모양 정보의 결과를 나타내는 영상 검색 방법.

청구항 14. 제11항에 있어서, 상기 각각의 4가지 칼라 및 모양 특징 비교 결과 값을 서로 조합하여 최종 검색 결과 영상을 결정하기 전, 사용자가 임의로 상기 비교 결과값에 그 중요도를 결정하기 위하여 각각의 가중치 w_1, w_2, w_3 및 w_4 를 부여하는 단계를 더 포함하는 영상 검색 방법.

청구항 15. 제11항 내지 제14항에 있어서, 상기 칼라 및 모양 특징 비교 결과인 4가지 값을 서로 조합하여 최종 검색 결과 영상을 결정하기 위한 칼라 및 모양 특징 정합 유사도 결정은 다음의 수학식 8에 의해 수행되며,

[수학식 8]

$$D_{Q,I}^I = \frac{w_1 D_{Q,I}^{NICO} + w_2 D_{Q,I}^{GICO} + w_3 D_{Q,I}^{MI} + w_4 D_{Q,I}^{MI}}{w_1 + w_2 + w_3 + w_4}$$

여기서,

$$D_{Q.I}^{NICO}$$

$D_{Q.I}^{GICO}$ 는 NICO 및 GICO 행렬 성분값 비교로부터 생성된 칼라 정보의 결과이며,

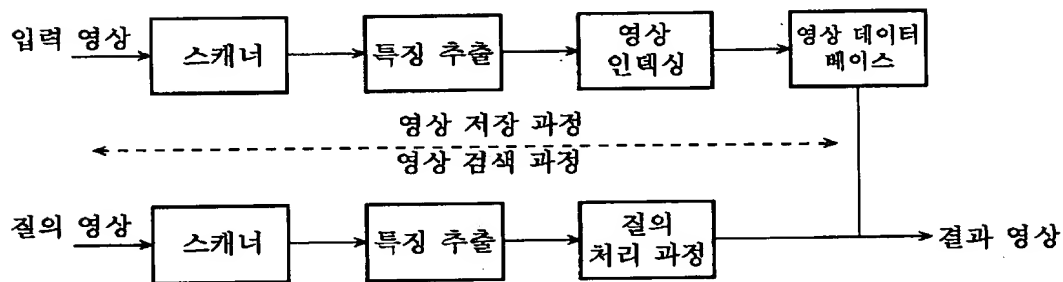
$$D_{Q.I}^{IMI}$$

$D_{Q.I}^{IMI}$ 는 IMI 계수값 및 우위 칼라별 불변 모멘트 계수값들간 비교로부터 생성된 모양 정보의 결과이고, 또한, w_1 , w_2 , w_3 및 w_4 는 각각 NICO 행렬, GICO 행렬, IMI 및 우위 칼라별 불변 모멘트 계산 결과에 대한 가중치를 나타내며,

$D_{Q.I}^2$ 는 칼라정보와 모양 정보를 합한 통합 유사도를 나타내는 영상 검색 방법.

도면

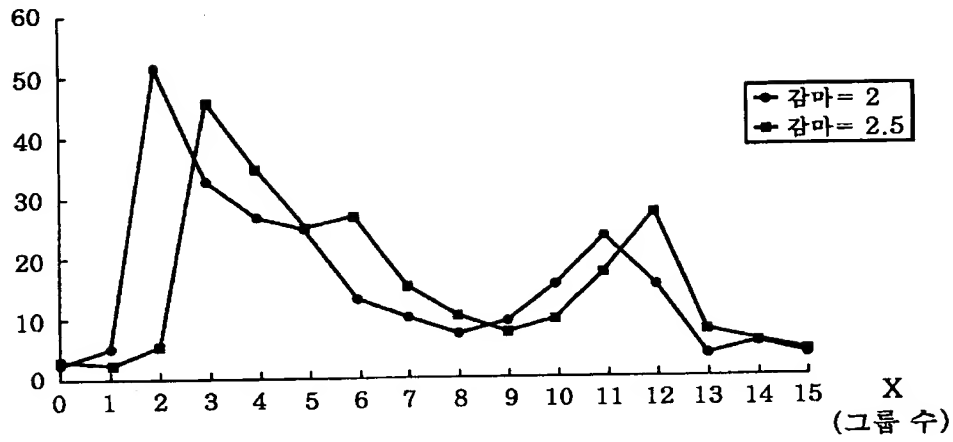
도면1



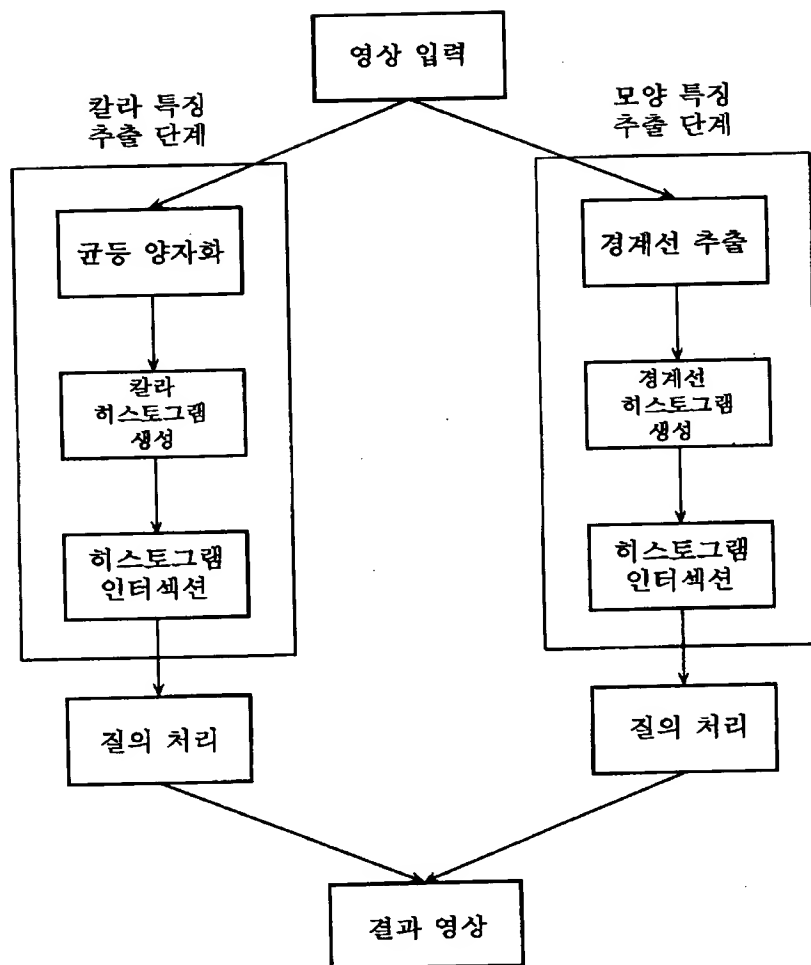
도면2

Y-100
(화소수)

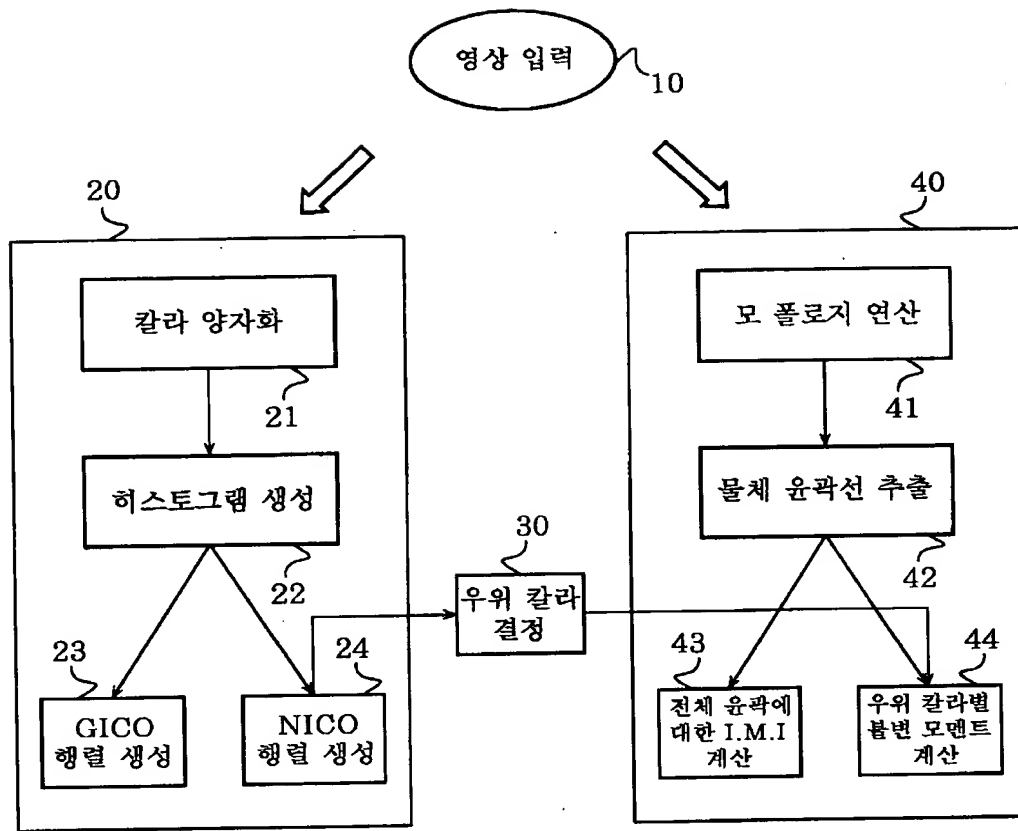
서로 다른 감마 보정값하에서의 히스토그램



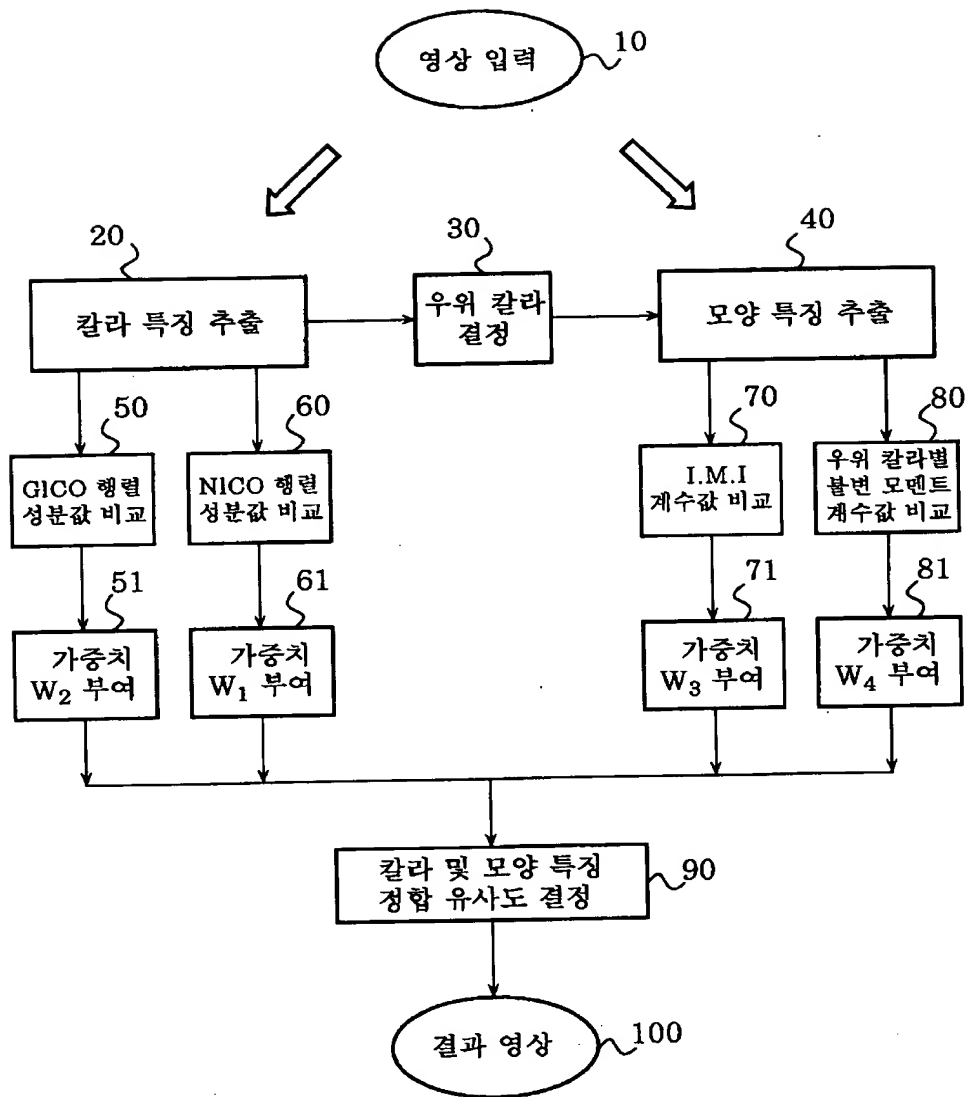
도면3



도면4

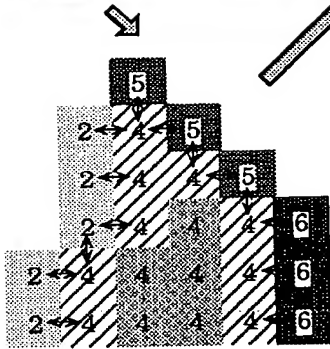
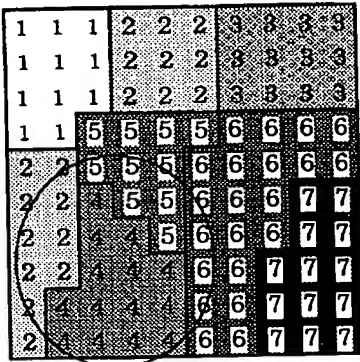


도면5



도면6

(a) 레이블링 후의 영상 예



(b) 원 영역에 대한 이웃하는 블록의 관계도

(b) 왼쪽 영상으로부터 생성된 NICO 행렬 예

	1	2	3	4	5	6	7
1	0.11	0.05	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00
2	0.05	0.19	0.03	0.06	0.04	0.00	0.00
3	0.00	0.03	0.12	0.00	0.00	0.04	0.00
4	0.00	0.06	0.00	0.14	0.05	0.03	0.00
5	0.02	0.04	0.00	0.05	0.10	0.05	0.00
6	0.00	0.00	0.04	0.03	0.05	0.21	0.08
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.13

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.